إستخدام طريقة الضخ الأيوني لتحسين أداء الصمامات الألكترونية المايكروية المفرغة

د. سمير خضر ياسين العاني* د. باسل حمودي خضير** جنان علي عبد***

المستخلص :

لقد تعددت الإستخدامات العملية للصمامات الإلكترونية إلا أن الإستخدام الأكثر شيوعاً هو في أجهزة الاتصالات كالمرسلات الإذاعية التي تعمل بهذه الصمامات علاوة على إستخدامها في أجهزة الإتصالات كالهواتف السلكية بعيدة المدى و أجهزة القياس الألكترونية وأجهزة السيطرة وشاشات التلفزيون وغيرها .

في هذا البحث تم العمل على تحسين كفاءة الأداء للصمامات المايكروية المفرغة نوع GI – 19B من خلال تنشيط سطوحها الداخلية بإستخدام طريقة الضخ الأيوني والتي تستخدم لمعالجة الصمامات التي يكون عطلها ناتج عن ترسب بعض المواد والأكاسيد على أقطابها حيث أن وجود هذه المواد والأكاسيد على الأقطاب يزيد من قيمة تيار التسرب المار بينهما وبإعتماد طريقة الضخ الأيوني يتم تسليط فولتية عالية على الأقطاب حيث يمكن خفض قيمة هذا التيار بشكل كبير ، أن هذه الطريقة أعطت نتائج جيدة للصمامات التي لاتعاني من عطل في الفراغ الذي بداخلها .حيث أن هنالك طرق اخرى لتأهيل هذه الصمامات .

أعطت النتائج العملية لقياس تيار التسرب للصمامات المؤهلة تحسناً في القيم المقاسة حيث لوحظ أن قيم تيار التسرب المار بين الأقطاب أقل بكثير من قيمها قبل المعالجة . مما يبين كفاءة هذه الطريقة لتحسين اداء هذه الصمامات .

المقدمة :

الصمام الألكتروني (Electronic Tube) بأبسط أشكاله هو عبارة عن قطبين الأول الباعث للألكترونات (Emitter) يدعى المهبط (Cathode) والثاني جامع للألكترونات (Collector) يدعى المصعد (Anode) وهذان القطبان محفوظان داخل غلاف مفرغ مصنوع من مادة الزجاج أو السيراميك [1].

يمكن تصنيف الصمامات إلى صنفين الأول صمامات تحتوي غازاً بداخلها حيث يكون له الفعل الأساس بسبب تأين الغاز وهذه تدعى بالصمامات الغازية والصنف الثاني صمامات ذات ضغط واطئ يتراوح ما بين (10^{-4}-10^{-1} mbar) تعرف بالصمامات المفرغة (Vacuum tube) ولكثرة أنواع الصمامات فقد تعددت إستخداماتها في مجالات الإتصالات المختلفة والمضخمات الصوتية والأجهزة المختلفة كاجهزة قياس شدة الضوء والزمن وأجهزة السيطرة على اللحام ودوائر السيطرة الصناعية وغيرها [2] [3].

الصمام المايكروي نوع(GI – 19B) :

هو أحد صمامات الإرسال ذات القدرة الواطئة والمعتمد في هذا البحث والذي يتكون من ثلاثة أقطاب الكاثود والأنود وشبكة السيطرة وجميعا محفوظة داخل غلاف زجاجي .قطب الكاثود لهذا الصمام يسخن بإستخدام الفتيلة (Filament) والمصنع بشكل عامود من معدن المولبدنوم ملفوف حوله سلك رفيع من مادة التكسنن الذي يعمل بدرجة حرارة عالية تصل (2473 K) وذلك للحصول على الإنبعاث الألكتروني المطلوب ،توضع الفتيلة داخل الكاثود المصنوع بشكل إسطوانة من معدن النيكل المطلي بطبقة من أكاسيد الأتربة النادرة مثل أوكسيد الباريوم .وبما ان دالة الشغل (Work Function) لهذا النوع من الكاثود منخفضة فهو يعمل عند درجة حرارة تقارب (١٠٧٣ k) وأنبعاثية عالية وعمر طويل نسبياً [4] [5].

هنالك اسطوانة مشبكة تحيط باسطوانة الكاثود تمثل شبكة السيطرة وهي عبارة عن اسلاك من المولبدنوم المطلي بالذهب أما قطب الأنود فهو مصنوع من النحاس الخالي من الأوكسجين ذو التوصيلة العالية (Oxyen free high conductivity) وكذلك مقاومة عالية للصدأ [1].

المواصفات التشغيلية للصمام نوع (GI-19B) :-

---

* رئيس قسم الحاسبات / كلية التربية للبنات /جامعة بغداد.

** وزارة العلوم والتكنلوجيا

*** كلية العلوم للبنات / جامعة بغداد

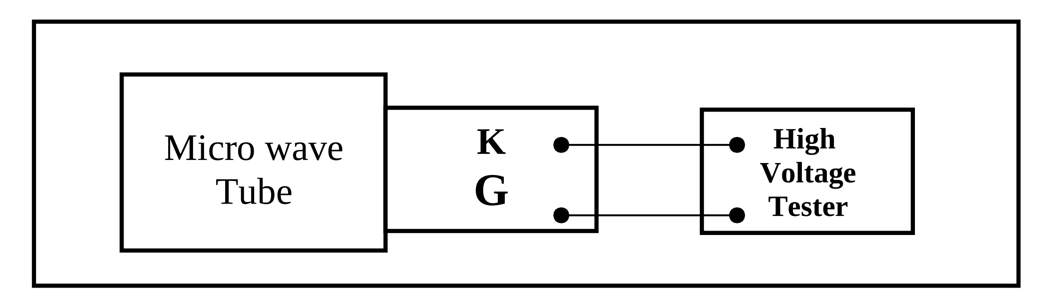
القدرة المجهزة Pin =5kw ، القدرة الخارجية Pout=180 kw ، جهد المسخن Vf=7.3 volt ، تيار الشبكة IG=(5-35)mA، جهد الأنود Va=5Kv، تيار الأنود Ia=(5-10)mA ، التردد التشغيلي f = (170-180)MHz ، الساعات التشغيلية T=500 hr

الجانب العملي

تعتمد طريقة الضخ الأيوني (Ionic Pumping) على تسليط فولتية عالية (High Voltage) بين اقطاب الصمام بواسطة جهاز (H.V Tester) مع مراقبة تيار التسرب (Leakage Current) بدون كسر فراغ الصمام ، إن الغرض من هذه العملية هو إزالة المواد المترسبة من على بعض أقطاب الصمام والتي هي عبارة عن أكاسيد او مواد متطايرة من الكاثود ان نجاح هذه الطريقة يعتمد على [6]:

- الفولتية المسلطة على الأقطاب .
- المسافة بين الأقطاب .
- المواد المستعملة في صناعة الاقطاب .
- زمن التنشيط .
- الضغط الفراغي داخل الصمام.

تم ربط جهاز فحص عازلية الأقطاب (H.V Tester) بالتناوب على قطبين من اقطاب الصمام الثلاثة كما في الشكل أدناه:



حيث تم العمل اولاً بجهود واطئة لحماية الصمام من التلف وبعد الأنتظار لزمن معين يبدأ عندها تحسن الصمام عن طريق انخفاض تيار التسرب ويستمر العمل على هذا المنوال بأخذ القطبين الأخرين وتسليط الجهد عليها مع الأخذ بنظر الأعتبار حدود فرق الجهد المسموح العمل بها وعدم تجاوزها والتي تتراوح قيمتها كما يلي :

V(K-G)= 12 KV , V(G-A)=20 KV , V(K-A) =20 KV

حيث ان بقاء الاقطاب معرضة الى فرق جهد اعلى مما هو محدد لها مدّة طويلة يؤدي الى ارتفاع درجة حرارتها وحدوث اضرار داخلية بها او تبخرها .

في حالة عدم تحسن اداء الصمام بمعنى استمار تيار التسرب عالٍ بين الاقطاب فإن ذلك يدعونا الى تشخيص مفاده ان عملية تنظيف الاقطاب متعذرة لان الضغط داخل الصمام عالي نسبياً إما بسبب وجود نضوح من خارج الصمام الى داخله او ان عملية التفريغ للصمام غير مكتلمة وعلى هذا الاساس يتطلب الامر اعادة تفريغ الصمام .

النتائج والمناقشة:

تم فحص الصمام المايكروي قبل المعالجة وكانت قيم تيار التسرب بين الاقطاب تتراوح مابين (٢٠٠-٣٠٠µA) وقد تم تسليط فولتية عالية عليه عبر كل من الكاثود والشبكة (K-G) ثم عبر الشبكة والانود (G-A) ثم عبر الكاثود والانود (K-A) .

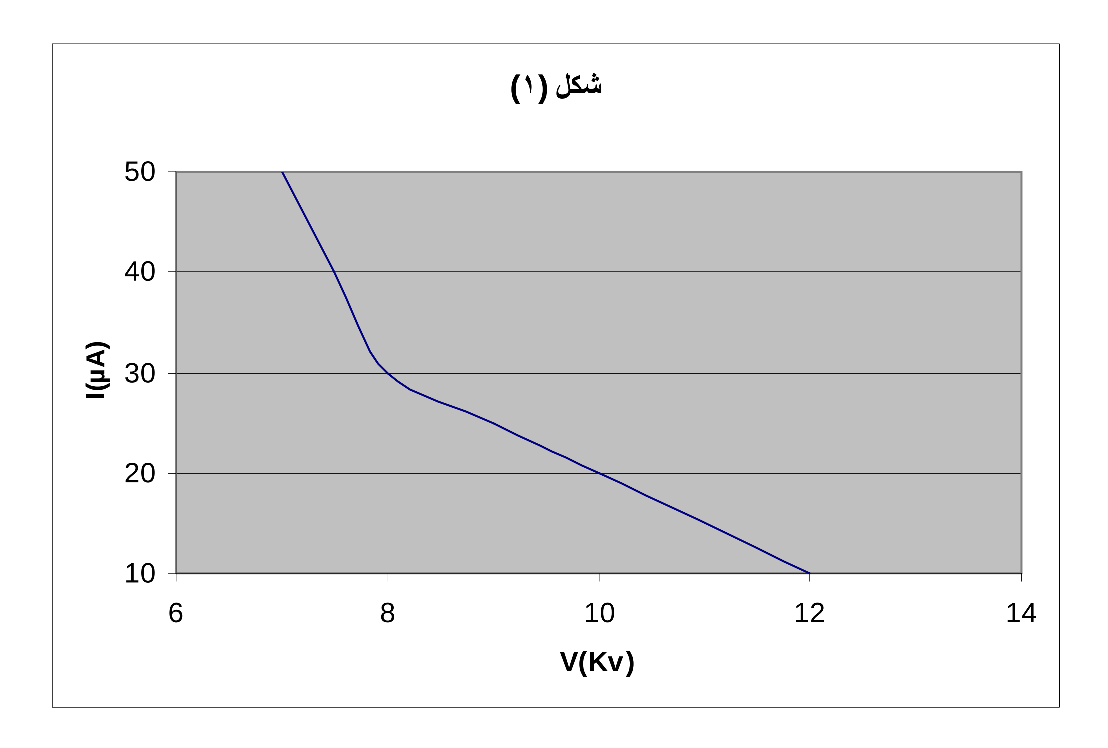
اعطت معالجة الصمام بهذه الطريقة نتائج ايجابية ومؤثرة في خواص الصمام وكما مبين في الجدول(١)

والاشكال (١،٢،٣) التي تبين العلاقة بين قيم الفولتية والتيار المُقاسة بعد عملية المعالجة والمأخوذة كمعدل لمجموعة من الصمامات التي تم العمل عليها حيث نلاحظ من الاشكال ان قيم تيار التسرب المار بين الاقطاب الثلاثة هي اقل بكثير من قيمها قبل المعالجة وكذلك تبين ان زيادة الفولتية بين الاقطاب ادت الى تقليل تيار التسرب وبصورة كبيرة .

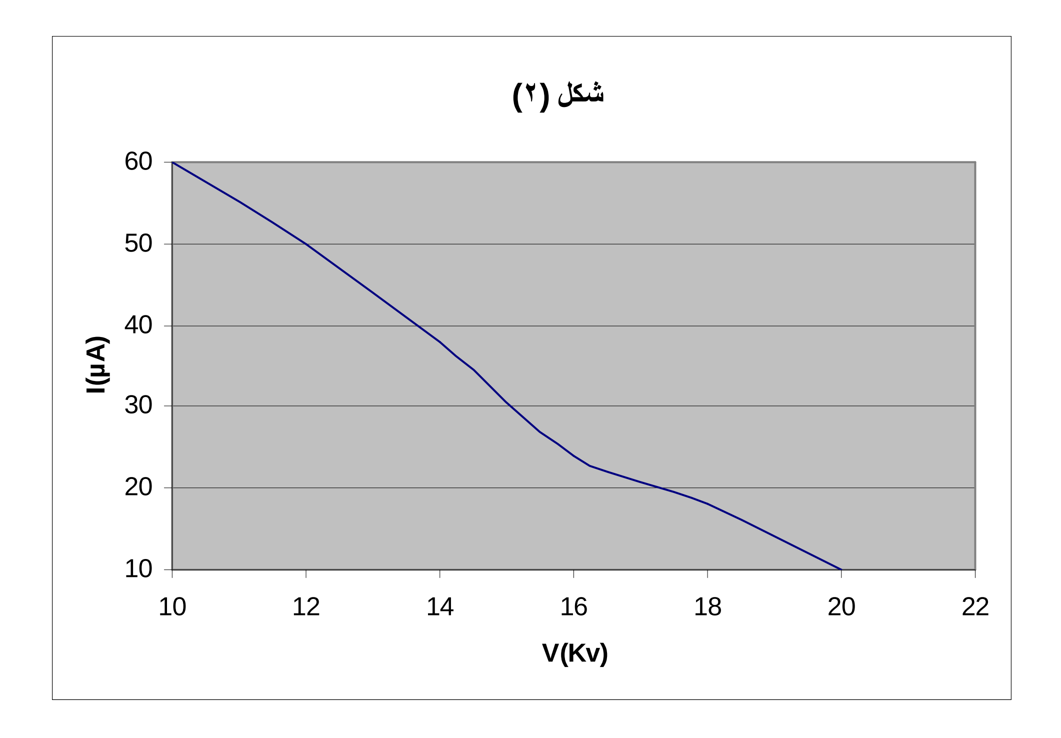
يمكن الاستنتاج من ذلك ان نجاح الصمام في عملية التاهيل لهذه الطريقة يعتمد على الفولتيـة المسلطة على اقطابه وان الزيادة المقبولة لتيار التسرب تترا وح مـابين (١- ٦٠ mA) عند مدى فولتيـات يترا وح مـابين (٧-٢٠KV) اما خارج هذه الحد ود فيمكن اعطـاء توصية بترحيل الصـمام الـى عمليـات تاهيل اخرى كعمليـة التفريغ والتسخين .

حالـة الصـمام بعـد المعالجة		(K-G)	(G-A)	(K-A)
	V(Kv)	7-12	12-20	17-20
	I(μA)	10-50	7-60	1-20

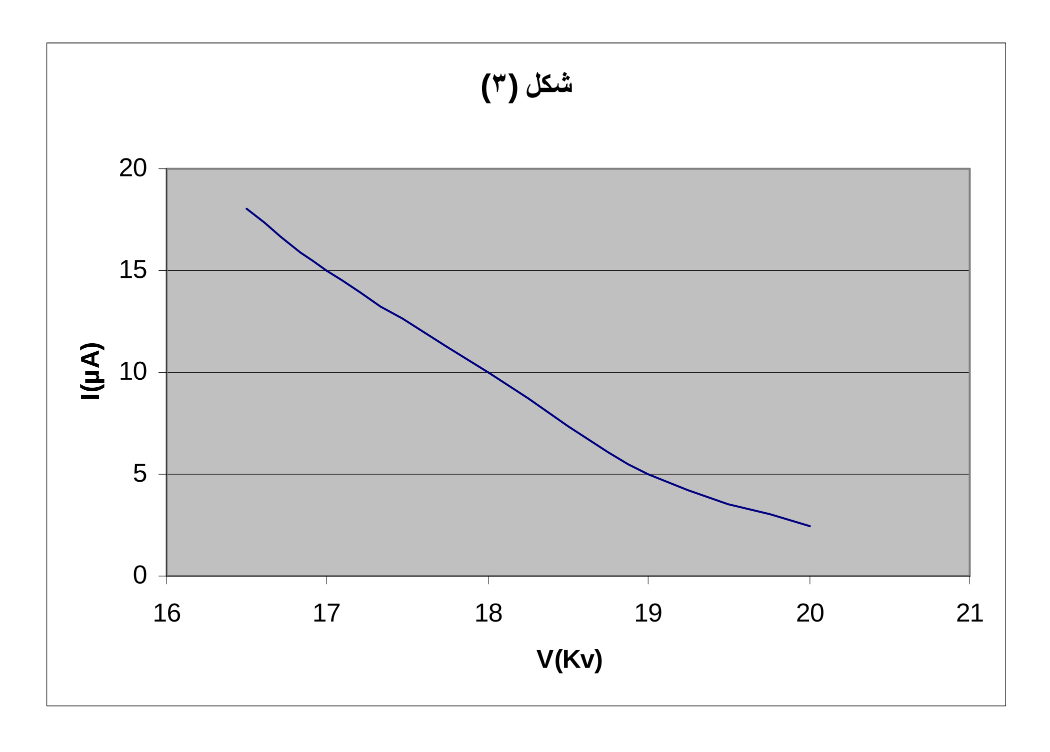
جد ول(١). نتائج معالجة الصمام بطريقة الضخ الايوني



شكل (١) العلاقة بين قيم الفولتية وتيار التسرب المقاسة بعد عملية المعالجة لقطبي الكاثود والشبكة (K-G)



شكل (٢)العلاقة بين قيم الفولتية وتيار التسرب المقاسة بعد عملية المعالجة لقطبي الشبكة و الانود (G-A)



شكل (٣)العلاقة بين قيم الفولتية وتيار التسرب المقاسة بعد عملية المعالجة لقطبي الكاثود والانود (K-A)

الاستنتاج :

يمكن تقليل تيار التسرب العالي المار بين الاقطاب والذي تبلغ قيمته حوالي (µA٣٠٠-٢٠٠) نتيجة لوجود بعض المواد المترسبة على الاقطاب بالرغم من وجود فراغ جيد داخل الصمام وذلك عن طريق تسليط جهود عالية على الاقطاب باستخدام طريقة الضخ الايوني ،تم الوصول الى قيم لتيار التسرب تتراوح مابين (µA٦٠-٤) مع مراعاة عدم تجاوز حدود الجهود المسموح العمل بها للأقطاب .

المصادر:

1- F. Rosebury , "Hand book of electronic tube and vacuum techniques" American institute of physics(New York) , (1993).

2- K.R. Spangenbeg, "vacuum tubes " McGraw-Hill Book Company, (New York), (1984) .

3- D.C. Sarkar, " Fundamental of electronics ", (Navjyoti press , Meerut) ,(1970).

4- R. Herbert Riech, "Theory and application of electron tubes " Addison-Wesley Publisher Company London pp(23-28),(1944).

5- R. Nickerson, " Plasma Surface Modification ", AST Products Inc , Billerica , (2002) .

6- M.T. Kim, R.W. Crpenter, M.J. Cox and J. Xu, J. Materials Research Society, Vol. 15, No.4 , pp(1008-1010),(2000).

The use of ionic pumping method for improving the performance of vacuum micro-electronic valves

Dr. Samir Khdhir Yassin* **Dr .Basil H.Khudher****

Jinan A.Abd***

* Head of Computer Science Department-College Of Education For Women- Baghdad University
** Ministry Of Science and technology
***College Of Science For Women-Baghdad University

Abstract

The use of electronic valves is commonly available. yet, the most common is the techniques of communications as prod casting transmitter that are used by these valves in addition to their use in communication tools as far distance telephone, electronic measuring techniques , and others.

In this study, an attempt is endeavored for improving the efficiency of the vacuum micro- valves(GI-19b) through activating their internal surfaces by the use of ionic pumping which is used for treating valves which are out of order (because of sedimentation some materials and oxide on its poles). The existence of these materials and oxide increase the sum of current leakage moving in between. The use of ionic pumping method leads to direct high voltage on the poles since the sum of the current can be largely decreased. Besides, they are other methods for fixing valves up these valves.

The practical result of measuring current leakage of the prepared valves proves there is improving of the measured valves; it is noticed that these valves are far less than these before treatment. This gives a clue of the positive effect of this method for fixing valves up.